

# PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 06-026966

(43)Date of publication of application : 04.02.1994

(51)Int.Cl.

G01L 21/00

(21)Application number : 04-181122

(71)Applicant : RICOH CO LTD

(22)Date of filing : 08.07.1992

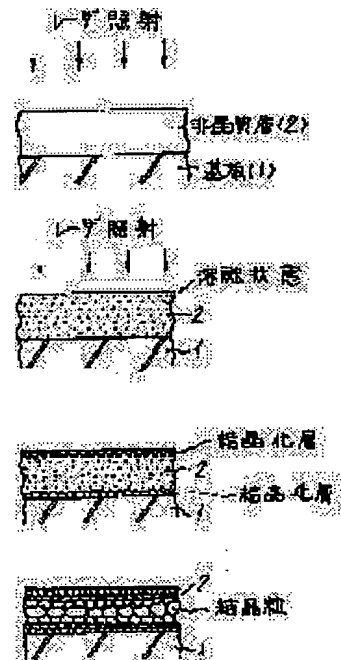
(72)Inventor : MORI KOJI  
KONDO NOBUAKI  
KUSUNOKI MASAMUNE

## (54) MANUFACTURE OF SEMICONDUCTOR THIN FILM

### (57)Abstract:

**PURPOSE:** To provide a specified stable semiconductor thin film controlled in grain size of crystal grain by using a gas having a specified thermal conductivity as an atmospheric gas at crystallization, and conducting crystallization in this gas atmosphere.

**CONSTITUTION:** By using a gas having a high thermal conductivity as an atmospheric gas making contact with a sample surface, crystallization just after laser beam irradiation is generated from both a foundation base 1 and a thin film surface, whereby the dispersion in grain size of crystal grain is minimized, and the part having a larger grain size is present in the middle between the surface and the base 1. By using the gas having a good thermal conductivity as the atmospheric gas, a crystal layer comparatively controlled in grain size can be formed. The thermal conductivity of the atmospheric gas can be conformed to or closer to the thermal conductivity of the base 1 by combination of gas kinds, and as the atmospheric gas at crystallization, a gas having a thermal conductivity (h) satisfying the condition of  $0.03 \text{ (W/m.K)} < h \text{ (at } 0^\circ \text{ C)}$  is used.



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination] 25.06.1999

[Date of sending the examiner's decision of rejection] 29.05.2001

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

**\* NOTICES \***

Japan Patent Office is not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.

2.\*\*\*\* shows the word which can not be translated.

3.In the drawings, any words are not translated.

---

**CLAIMS**

---

[Claim(s)]

[Claim 1] The manufacture approach of the semi-conductor thin film characterized by crystallizing in this gas ambient atmosphere using the gas which has the following thermal conductivity ( $\kappa$ ) as a controlled atmosphere at the time of crystallization in the manufacture approach of the semi-conductor thin film which comes to crystallize the amorphous ingredient formed on the insulating substrate.

0.03(W/m-K)  $\kappa$  (at 0 degree C)

[Claim 2] It sets to the manufacture approach of a semi-conductor thin film according to claim 1, and is Ne, helium, and H<sub>2</sub> as a controlled atmosphere. The manufacture approach of the semi-conductor thin film characterized by crystallizing in this gas ambient atmosphere using the gas by which at least one kind was included inside.

[Claim 3] It is the manufacture approach of the semi-conductor thin film characterized by the ambient gas pressure at the time of crystallization (P) being between 0.1 – 100torr(s) in the manufacture approach of claim 1 or a semi-conductor thin film according to claim 2.

[Claim 4] It is the manufacture approach of the semi-conductor thin film characterized by an amorphous ingredient using an amorphous silicon as the main base material in the manufacture approach of claims 1 and 2 and the semi-conductor thin film three publications.

[Claim 5] The manufacture approach of the semi-conductor thin film characterized by carrying out according to the optical process which used excimer laser for crystallization in the manufacture approach of claims 1, 2, and 3 and the semi-conductor thin film four publications.

[Claim 6] It is the manufacture approach of the semi-conductor thin film characterized by an insulating substrate being plastic film in the manufacture approach of claims 1, 2, 3, and 4 and the semi-conductor thin film five publications.

---

[Translation done.]

**\* NOTICES \***

Japan Patent Office is not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.

2.\*\*\*\* shows the word which can not be translated.

3.In the drawings, any words are not translated.

---

**DETAILED DESCRIPTION**

---

[Detailed Description of the Invention]

[0001]

[Industrial Application] This invention relates to the manufacture approach of the semi-conductor thin film applied to manufacture of the thin film transistor used for a liquid crystal display, wall tapestry television, etc.

[0002]

[Description of the Prior Art] Conventionally, the manufacture approach which comes to crystallize amorphous ingredients, such as an amorphous silicon (a-Si) formed on the insulating substrate, as the manufacture approach of the semi-conductor thin film used for a thin film transistor (TFT:Thin Film Transistor) etc. is learned (JP,62-36854,A, JP,2-177443,A, etc.). And there are following two as an approach of crystallizing the amorphous ingredient formed on this insulating substrate.

\*\* Crystallizing the a-Si film on a substrate by laser annealing, the ambient atmosphere at this time is the inside of a vacuum, or N<sub>2</sub>. Or it is crystallizing in atmospheric air.

\*\* The a-Si film on a glass substrate was twisted to excimer laser annealing, and it is crystallizing.

[0003]

[Problem(s) to be Solved by the Invention] However, the crystallization approach of the above-mentioned \*\* and \*\* has the following faults. \*\* When crystallizing a-Si by the approach, in case a-Si crystallizes in respect of laser radiation, since conduction of heat is bad, dispersion will arise in the ambient temperature at the time of crystallization, and it will not be able to cool at uniform temperature, consequently particle size will vary. \*\* When crystallizing a-Si formed on the glass substrate by the approach, since the glass substrate itself is not flexible, an application will be restricted. The particle size of crystal grain is controlled at the time of crystallization of the thin film which this invention is made in view of the above-mentioned situation, and consists of an amorphous ingredient formed on the substrate, and it aims at offering the manufacture approach of a semi-conductor thin film that the semi-conductor thin film whose property was stable is obtained.

[0004]

[Means for Solving the Problem] In order to attain the above-mentioned purpose, invention of claim 1 is characterized by crystallizing in this gas ambient atmosphere using the gas which has the following thermal conductivity ( $\kappa$ ) as a controlled atmosphere at the time of crystallization in the manufacture approach of the semi-conductor thin film which comes to crystallize the amorphous ingredient formed on the insulating substrate.

0.03(W/m-K) < $\kappa$  (at 0 degree C)

[0005] It sets to the manufacture approach of the above-mentioned semi-conductor thin film here, and is Ne, helium, and H<sub>2</sub> as a controlled atmosphere. It is characterized by crystallizing in this gas ambient atmosphere using the gas by which at least one kind was included inside (claim 2). Moreover, in the manufacture approach of the above-mentioned semi-conductor thin film, it is characterized by the ambient gas pressure at the time of crystallization (P) being between 0.1 - 100torr(s) (claim 3). Moreover, in the manufacture approach of the above-mentioned semi-conductor thin film, it is characterized by an amorphous ingredient using an amorphous silicon as the main base material (claim

4). Moreover, in the manufacture approach of the above-mentioned semi-conductor thin film, it is characterized by carrying out according to the optical process which used excimer laser for crystallization (claim 5). Moreover, in the manufacture approach of the above-mentioned semi-conductor thin film, it is characterized by an insulating substrate being plastic film (claim 6).

[0006]

[Function] In the manufacture approach of the semi-conductor thin film of this invention, the thin film which consists of amorphous ingredients, such as a-Si, is formed on insulating substrates, such as a flexible plastic plate, it faces crystallizing this thin film, particle size is controlled by thermal conductivity ( $\kappa$ ) using the thermally conductive good gas more than 0.03 (W/m-K) for the controlled atmosphere at the time of crystallization, and the semi-conductor thin film whose property was stable can be obtained.

[0007]

[Example] Hereafter, the example of this invention is explained with reference to a drawing. When forming the amorphous film on an insulating substrate and crystallizing it, it becomes possible to obtain the crystalline thin film with which particle size was controlled by choosing gas with large thermal conductivity as the controlled atmosphere which wraps the sample. Conventionally, as the crystallization approach of an amorphous thin film, although there was much laser annealing cooled and crystallized after irradiating a laser beam, heating it on a sample front face in a vacuum (or low-feeve conduction gas ambient atmosphere) and considering as a melting condition, as shown in drawing 2 (1) – (4) In a vacuum, since the sample just behind laser annealing has the low thermal conductivity of the ambient atmosphere which touches the sample front face, like drawing 2 (3), crystallization will take place from a substrate substrate side, and will be in a crystallized state like drawing 2 (4). Although, as for this, a layer with a comparatively large particle size is formed on a sample front face, crystallization accompanying cooling will occur from a comparatively good thermally conductive substrate substrate side, and it will grow toward a front face. consequently, the part to which the distance of dispersion in the particle size in a front face from a substrate increases while crystal grain with a large particle size on a sample front face is made — it will become large. Dispersion in this particle size will induce dispersion in component properties (for example, threshold electrical potential difference  $V_{th}$  of a thin film transistor etc.). Moreover, dispersion in aging of a component will also become large and, as for dispersion in particle size, a dependability top also poses a problem.

[0008] On the other hand, as this invention shows to drawing 1 (1) – (4), by using gas with high thermal conductivity for the controlled atmosphere which touches a sample front face, and performing laser annealing in this gas ambient atmosphere As crystallization immediately after a laser beam exposure is shown in drawing 1 (3), it will occur from both the substrate substrate 1 and a thin film front face. While dispersion in the particle size of crystal grain becomes small, the mobility which the part with a large particle size will exist in the middle of a front face and a substrate substrate, for example, determines the property of a transistor It is decided in a layer with this large particle size, the effect of disturbance, such as water adsorption from a front face, is lost, and it becomes a crystal layer with the stable property. Thus, by this invention, particle size becomes possible [ making the crystal layer controlled comparatively ] by using gas with sufficient thermal conductivity for a controlled atmosphere. Moreover, it is possible to double with it to the thermal conductivity ( $\kappa_1$ ) of a substrate substrate, when the thermal conductivity ( $\kappa$ ) of a controlled atmosphere combines a type of gas, or to bring close, and a setup of arbitration is possible. In addition, at this invention, thermal conductivity ( $\kappa$ ) is 0.03(W/m-K)  $< \kappa$  as a controlled atmosphere at the time of crystallization. (at.0 degree C)

The gas which fills \*\*\*\*\* is used.

[0009] The thermal conductivity of the gas used by the substrate substrate ingredient and this invention is shown in Table 1 here. In addition, about gas, it turns out that the substantial amount of heat conduction is also controllable by setting up the gas pressure of an ambient atmosphere between 1 – 100torr(s).

セラミック	0.2~1.5		
-------	---------	--	--

(単位: W/m·K、ガスは0℃の値、その他は常温での値)

[0010] Next, the concrete example of this invention is described.

An amorphous silicon (a-Si) is formed on this plastic film, using plastic film (PET: polyethylene terephthalate) as a [example 1] substrate. Film production was performed by the ECR method by SiH<sub>4</sub>:10SCCM, pressure 5x10<sup>-3</sup>torr, microwave power 400W, the substrate temperature room temperature, and 3000Å of thickness. Furthermore, the KrF (lambda= 248nm) excimer laser exposure conditions at the time of crystallization are performed by 100 mJ/cm<sup>2</sup> and 1-10 shots. At this time, the gas ambient atmosphere was performed by helium gas 50torr. Thus, the maximum crystal grain of the formed semi-conductor thin film was 500Å, and from the front face, it concentrated on the depth around 1000Å, and it was formed.

[0011] It is SiO<sub>2</sub> on a [example 2] PES (polyethylene sulfone) film. On the substrate film which carried out the coat, 5000Å of a-Si film was vapor-deposited with the vacuum deposition method. In addition, vacuum evaporatio conditions performed Si vacuum evaporatio using the vacuum evaporatio equipment of a configuration as shown in drawing 3 as vacuum evaporatio equipment by ultimate-pressure force 1x10<sup>-7</sup>torr, controlled atmosphere (Ar+H<sub>2</sub>) 10<sup>-3</sup>torr, and H<sub>2</sub>/Ar+H<sub>2</sub>= 0.2. Furthermore, at the time of crystallization, laser radiation conditions performed the film in the ambient atmosphere of H<sub>2</sub>:Ne=9:1 and pressure 10torr, and crystallized with XeCl laser (lambda= 308nm), 50 mJ/cm<sup>2</sup>, and the numbers 5-25 of shots. Thus, the semi-conductor layer of 300Å of crystal grain was able to be obtained.

[0012]

[Effect of the Invention] As explained above, in the manufacture approach of a semi-conductor thin film according to claim 1, the thin film which consist of amorphous ingredients, such as a-Si, be formed on insulating substrates, such as a flexible plastic plate, it face crystallize this thin film, particle size be controlled by thermal conductivity ( kappa) use the thermally conductive good gas more than 0.03 ( W/m-K) for the controlled atmosphere at the time of crystallization, and the semi-conductor thin film whose property be stable can be obtained. Therefore, the particle size of crystal grain is controlled and the thin film transistor by which the property was stabilized can be realized.

[0013] In the manufacture approach of a semi-conductor thin film according to claim 2, the semi-conductor layer to which crystal grain was equal is realizable by the heat conductivity being high or annealing in the gas ambient atmosphere matched with the heat conductivity of a substrate substrate.

[0014] In the manufacture approach of a semi-conductor thin film according to claim 3, the amount of conduction of heat can be controlled by controlling the pressure of a controlled atmosphere, it becomes easy to control the particle size at the time of crystallization, and the good semi-conductor thin film of a controllability can be realized.

[0015] In the manufacture approach of a semi-conductor thin film according to claim 4, it is crystalizing an amorphous silicon, and it is the best and the stable thin film transistor can be realized.

[0016] In the manufacture approach of a semi-conductor thin film according to claim 5, on the occasion of crystallization, it is irradiating excimer laser and comparatively few crystal layers of a substrate, damage can be realized.

[0017] In the manufacture approach of a semi-conductor thin film according to claim 6, the transistor using plastic film can be realized and the application in the field which was not used until now spreads. Specifically, devices, such as a flexible and lightweight liquid crystal display (LCD), are realizable.

[Translation done.]

**\* NOTICES \***

Japan Patent Office is not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.

2.\*\*\* shows the word which can not be translated.

3.In the drawings, any words are not translated.

---

**DESCRIPTION OF DRAWINGS**

---

[Brief Description of the Drawings]

[Drawing 1] It is the explanatory view of the manufacture approach of the semi-conductor thin film by this invention.

[Drawing 2] It is the explanatory view of the manufacture approach of the conventional semi-conductor thin film.

[Drawing 3] It is drawing showing an example of the equipment used for film production of a semi-conductor thin film etc., and is the outline block diagram of vacuum evaporatio~~no~~ equipment.

[Description of Notations]

1 ... Substrate

2 ... Amorphous substance ingredient layer (semi-conductor thin film)

---

[Translation done.]

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平6-26966

(43)公開日 平成6年(1994)2月4日

(51)Int.Cl.<sup>5</sup>

G 0 1 L 21/00

識別記号

庁内整理番号

9009-2F

F I

技術表示箇所

審査請求 未請求 請求項の数6(全 5 頁)

(21)出願番号 特願平4-181122

(22)出願日 平成4年(1992)7月8日

(71)出願人 000006747

株式会社リコー

東京都大田区中馬込1丁目3番6号

(72)発明者 森 孝二

東京都大田区中馬込1丁目3番6号・株式会社リコー内

(72)発明者 近藤 信昭

東京都大田区中馬込1丁目3番6号・株式会社リコー内

(72)発明者 楠 雅統

東京都大田区中馬込1丁目3番6号・株式会社リコー内

(74)代理人 弁理士 樺山 亨 (外1名)

(54)【発明の名称】 半導体薄膜の製造方法

(57)【要約】

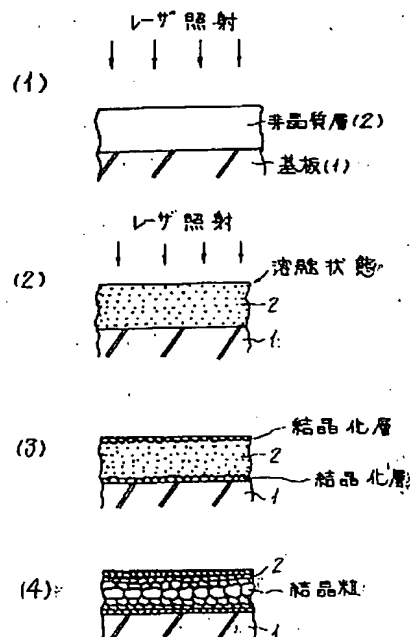
【目的】結晶粒の粒径が制御され、特性の安定した半導体薄膜が得られる半導体薄膜の製造方法を提供する。

【構成】絶縁性基板1上に形成した非晶質材料2を結晶化してなる半導体薄膜の製造方法において、結晶化時の雰囲気ガスとして以下の熱伝導率( $\kappa$ )を有するガスを用い、このガス雰囲気中で結晶化することを特徴とする。

$0.03 \text{ (W/m} \cdot \text{K)} < \kappa \quad (\text{at } 0^\circ\text{C})$

【効果】フレキシブルなプラスチック基板等の絶縁性基板上にa-Si等の非晶質材料からなる薄膜を形成し、該薄膜を結晶化するに際して、雰囲気ガスに熱伝導性の良いガスを用いることで、粒径が制御され、特性の安定した半導体薄膜を得ることができる。

〔高熱伝導ガス雰囲気アニール〕





(2)

## 【特許請求の範囲】

【請求項1】絶縁性基板上に形成した非晶質材料を結晶化してなる半導体薄膜の製造方法において、結晶化時の雰囲気ガスとして以下の熱伝導率( $\kappa$ )を有するガスを用い、このガス雰囲気中で結晶化することを特徴とする半導体薄膜の製造方法。

$$0.03 \text{ (W/m} \cdot \text{K)} < \kappa \quad (\text{at } 0^\circ\text{C})$$

【請求項2】請求項1記載の半導体薄膜の製造方法において、雰囲気ガスとしては、Ne, He, H<sub>2</sub>のうち少なくとも1種類が含まれたガスを用い、このガス雰囲気中で結晶化することを特徴とする半導体薄膜の製造方法。

【請求項3】請求項1あるいは請求項2記載の半導体薄膜の製造方法において、結晶化時の雰囲気ガス圧(P)は、0.1~100 torrの間であることを特徴とする半導体薄膜の製造方法。

【請求項4】請求項1, 2, 3記載の半導体薄膜の製造方法において、非晶質材料はアモルファスシリコンを主母材としたことを特徴とする半導体薄膜の製造方法。

【請求項5】請求項1, 2, 3, 4記載の半導体薄膜の製造方法において、結晶化にはエキシマレーザを用いた光プロセスにより行うことを特徴とする半導体薄膜の製造方法。

【請求項6】請求項1, 2, 3, 4, 5記載の半導体薄膜の製造方法において、絶縁性基板はプラスチックフィルムであることを特徴とする半導体薄膜の製造方法。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【産業上の利用分野】本発明は、液晶ディスプレイ、壁掛テレビ等に用いられる薄膜トランジスタの製造等に適用される半導体薄膜の製造方法に関する。

## 【0002】

【従来の技術】従来、薄膜トランジスタ(TFT: Thin Film Transistor)等に用いられる半導体薄膜の製造方法として、絶縁性基板上に形成したアモルファスシリコン(a-Si)等の非晶質材料を結晶化してなる製造方法が知られている(特開昭62-36854号、特開平2-177443号等)。そして、この絶縁性基板上に形成した非晶質材料を結晶化する方法としては以下の2つがある。

①基板上のa-Si膜をレーザアニールにより結晶化し、この時の雰囲気は真空中かN<sub>2</sub>あるいは大気中で結晶化している。

②ガラス基板上のa-Si膜をエキシマレーザアニールによる結晶化している。

## 【0003】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、上記

①, ②の結晶化方法には以下の欠点がある。①の方法でa-Siを結晶化する場合、レーザ照射面でa-Siが結晶化する際、熱の伝導が悪いため、結晶化時の周囲温

度にばらつきが生じ、均一な温度で冷却できず、その結果、粒径がばらついてしまう。②の方法でガラス基板上に形成したa-Siを結晶化する場合、ガラス基板そのものがフレキシブルでないため、用途が限られてしまう。本発明は上記事情に鑑みてなされたものであって、基板上に形成した非晶質材料からなる薄膜の結晶化時に、結晶粒の粒径が制御され、特性の安定した半導体薄膜が得られる半導体薄膜の製造方法を提供することを目的とする。

## 【0004】

【課題を解決するための手段】上記目的を達成するため、請求項1の発明は、絶縁性基板上に形成した非晶質材料を結晶化してなる半導体薄膜の製造方法において、結晶化時の雰囲気ガスとして以下の熱伝導率( $\kappa$ )を有するガスを用い、このガス雰囲気中で結晶化することを特徴とする。

$$0.03 \text{ (W/m} \cdot \text{K)} < \kappa \quad (\text{at } 0^\circ\text{C})$$

【0005】ここで上記半導体薄膜の製造方法において、雰囲気ガスとしては、Ne, He, H<sub>2</sub>のうち少なくとも1種類が含まれたガスを用い、このガス雰囲気中で結晶化することを特徴とする(請求項2)。また、上記半導体薄膜の製造方法において、結晶化時の雰囲気ガス圧(P)は、0.1~100 torrの間であることを特徴とする(請求項3)。また、上記半導体薄膜の製造方法において、非晶質材料はアモルファスシリコンを主母材としたことを特徴とする(請求項4)。また、上記半導体薄膜の製造方法において、結晶化にはエキシマレーザを用いた光プロセスにより行うことを特徴とする(請求項5)。また、上記半導体薄膜の製造方法において、絶縁性基板はプラスチックフィルムであることを特徴とする(請求項6)。

## 【0006】

【作用】本発明の半導体薄膜の製造方法においては、フレキシブルなプラスチック基板等の絶縁性基板上にa-Si等の非晶質材料からなる薄膜を形成し、該薄膜を結晶化するに際して、結晶化時の雰囲気ガスに熱伝導率( $\kappa$ )が0.03 (W/m·K)以上の熱伝導性の良いガスを用いることで、粒径が制御され、特性の安定した半導体薄膜を得ることができる。

## 【0007】

【実施例】以下、本発明の実施例について図面を参照して説明する。絶縁性基板上に非晶質膜を形成し、それを結晶化するとき、その試料を包む雰囲気ガスに熱伝導率の大きいガスを選ぶことで、粒径が制御された結晶性薄膜を得ることが可能となる。従来、非晶質薄膜の結晶化方法としては、図2(1)~(4)に示すように、真空中(あるいは低熱伝導ガス雰囲気)で試料表面にレーザ光を照射して加熱し溶融状態とした後に冷却して結晶化する、レーザアニールが多かったが、真空中では、レーザアニール直後の試料は、その試料表面と接する雰囲気

(3)

3

の熱伝導率が低いため、図2(3)のように、結晶化は下地基板側から起こることになり、図2(4)のような結晶状態になる。これは、試料表面で比較的粒径の大きい層が形成されるが、冷却に伴う結晶化は、熱伝導性の比較的良好な下地基板側から起きることになり、それが表面に向かって成長することになる。その結果、試料表面では粒径の大きい結晶粒ができる反面、表面での粒径のばらつきは下地からの距離が増える分大きくなることになる。この粒径のばらつきは、素子特性(例えば、薄膜トランジスタのしきい値電圧 $V_{th}$ 、等)のばらつきを生むことになる。また、粒径のばらつきは、素子の経時変化のばらつきも大きくなることになり、信頼性上も問題となる。

【0008】一方、本発明では、図1(1)～(4)に示すように、試料表面に接する雰囲気ガスに熱伝導率の高いガスを用い、このガス雰囲気でレーザアニールを行うことにより、レーザ光照射直後の結晶化は、図1(3)に示すように下地基板1と薄膜表面の両方から起きることになり、結晶粒の粒径のばらつきが小さくなると同時に、粒径の大きい部分は表面と下地基板の中間に\*

4

\*存在することになり、例えばトランジスタの特性を決める移動度は、この粒径の大きい層で決められ、表面からの水分吸着等の外乱の影響が無くなり、安定した特性を持つ結晶層となる。このように、本発明では、雰囲気ガスに熱伝導率の良いガスを用いることで、粒径が比較的制御された結晶層を作ることが可能となる。また、下地基板の熱伝導率( $\kappa_1$ )に対して、雰囲気ガスの熱伝導率( $\kappa$ )はガス種を組合せることによって、それに合わせる、または近づけることが可能であり、任意の設定が可能である。尚、本発明では、結晶化時の雰囲気ガスとして、熱伝導率( $\kappa$ )が、

$$0.03 \text{ (W/m}\cdot\text{K)} < \kappa \quad (\text{at } 0^\circ\text{C})$$

の条件を満たすガスを用いる。

【0009】ここで表1に、下地基板材料及び本発明で使用了ガスの熱伝導率を示す。尚、ガスについては、雰囲気ガスのガス圧を1～100 torrの間に設定することで実質的な熱伝導量もコントロールできることがわかっている。

【表1】

基板材料	$\kappa_1$	雰囲気ガス	$\kappa$
ガラス	1.1	水素( $H_2$ )	0.17
ポリエチレン	0.25～0.34	ヘリウム( $He$ )	0.14
ポリスチレン	0.08～0.12	ネオン( $Ne$ )	0.047
セラミック	0.2～1.5		

(単位:  $W/m\cdot K$ 、ガスは $0^\circ C$ の値、その他は常温での値)

【0010】次に、本発明の具体的な実施例について述べる。

【実施例1】基板としてプラスチックフィルム(PE T:ポリエチレンテレフタレート)を用い、このプラスチックフィルム上にアモルファスシリコン(a-Si)を形成する。製膜はECR法により、 $SiH_4:10SCCM$ 、圧力 $5 \times 10^{-3}$  torr、マイクロ波パワー400W、基板温度室温、膜厚3000Åで行った。さらに、結晶化時のKrF( $\lambda=248nm$ )エキシマレーザ照射条件は、 $100mJ/cm^2$ 、1～10shotで行う。このとき、ガス雰囲気は、Heガス50torrで行った。このようにして形成された半導体薄膜の最大結晶粒は500Åで、表面から1000Å前後の深さに集中して形成されていた。

【0011】【実施例2】PES(ポリエチレンスルホン)フィルム上に $SiO_2$ をコートした基板フィルムに、真空蒸着法でa-Si膜を5000Å蒸着した。尚、蒸着装置としては図3に示すような構成の蒸着装置を用い、蒸着条件は、到達圧力 $1 \times 10^{-7}$  torr、雰囲気ガス( $Ar+H_2$ ) $10^{-3}$  torr、 $H_2/Ar+H_2=0$ 、

2でSi蒸着を行った。さらに結晶化時には、その膜を $H_2:Ne=9:1$ 、圧力10torrの雰囲気中で、レーザ照射条件は、XeClレーザ( $\lambda=308nm$ )、 $50mJ/cm^2$ 、shot数5～25で結晶化を行った。このようにして、結晶粒300Åの半導体層を得ることができた。

【0012】

【発明の効果】以上説明したように、請求項1記載の半導体薄膜の製造方法においては、フレキシブルなプラスチック基板等の絶縁性基板上にa-Si等の非晶質材料からなる薄膜を形成し、該薄膜を結晶化するに際して、結晶化時の雰囲気ガスに熱伝導率( $\kappa$ )が $0.03(W/m\cdot K)$ 以上の熱伝導性の良いガスを用いることで、粒径が制御され、特性の安定した半導体薄膜を得ることができる。従って、結晶粒の粒径が制御され、特性の安定した薄膜トランジスタ等を実現できる。

【0013】請求項2記載の半導体薄膜の製造方法においては、熱伝導率の高い、あるいは下地基板の熱伝導率にマッチングしたガス雰囲気中でアニールすることにより、結晶粒の揃った半導体層を実現できる。

(4)

5

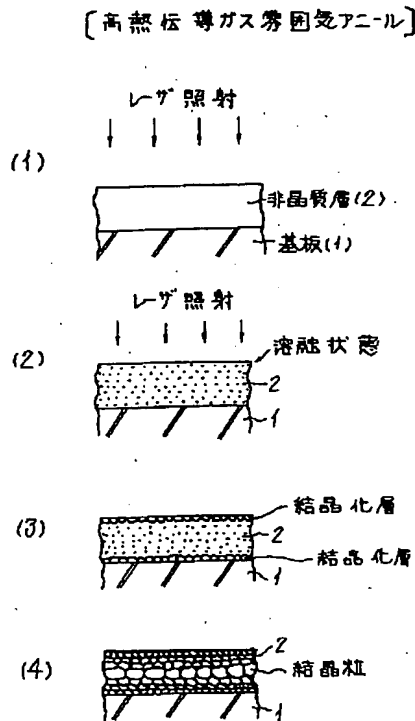
【0014】請求項3記載の半導体薄膜の製造方法においては、雰囲気ガスの圧力を制御することで熱の伝導量を制御でき、結晶化時の粒径をコントロールすることが容易となり、制御性の良い半導体薄膜が実現できる。

【0015】請求項4記載の半導体薄膜の製造方法においては、アモルファスシリコンを結晶化することで、最も良質な、かつ安定した薄膜トランジスタが実現できる。

【0016】請求項5記載の半導体薄膜の製造方法においては、結晶化に際して、エキシマレーザを照射することで、下地ダメージの比較的小さい結晶層が実現できる。

【0017】請求項6記載の半導体薄膜の製造方法にお

【図1】



6

いては、プラスチックフィルムを用いたトランジスタを実現でき、今まで用いられなかった分野での用途が広がる。具体的には、フレキシブルで軽量の液晶ディスプレイ(LCD)等のデバイスが実現できる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明による半導体薄膜の製造方法の説明図である。

【図2】従来の半導体薄膜の製造方法の説明図である。

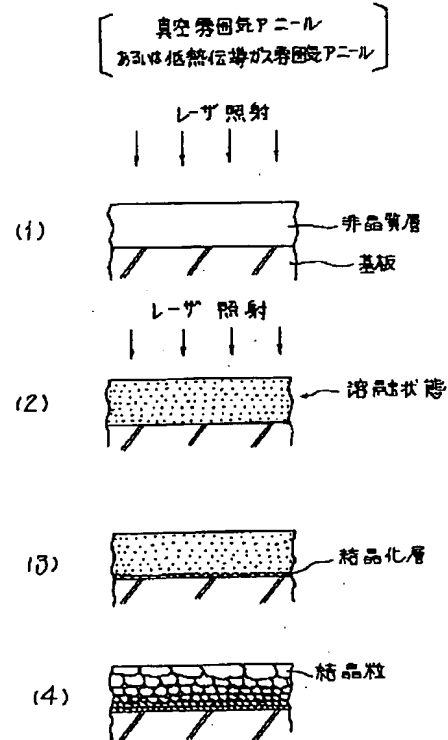
【図3】半導体薄膜の製膜等に用いられる装置の一例を示す図であって、蒸着装置の概略構成図である。

【符号の説明】

1・・・基板

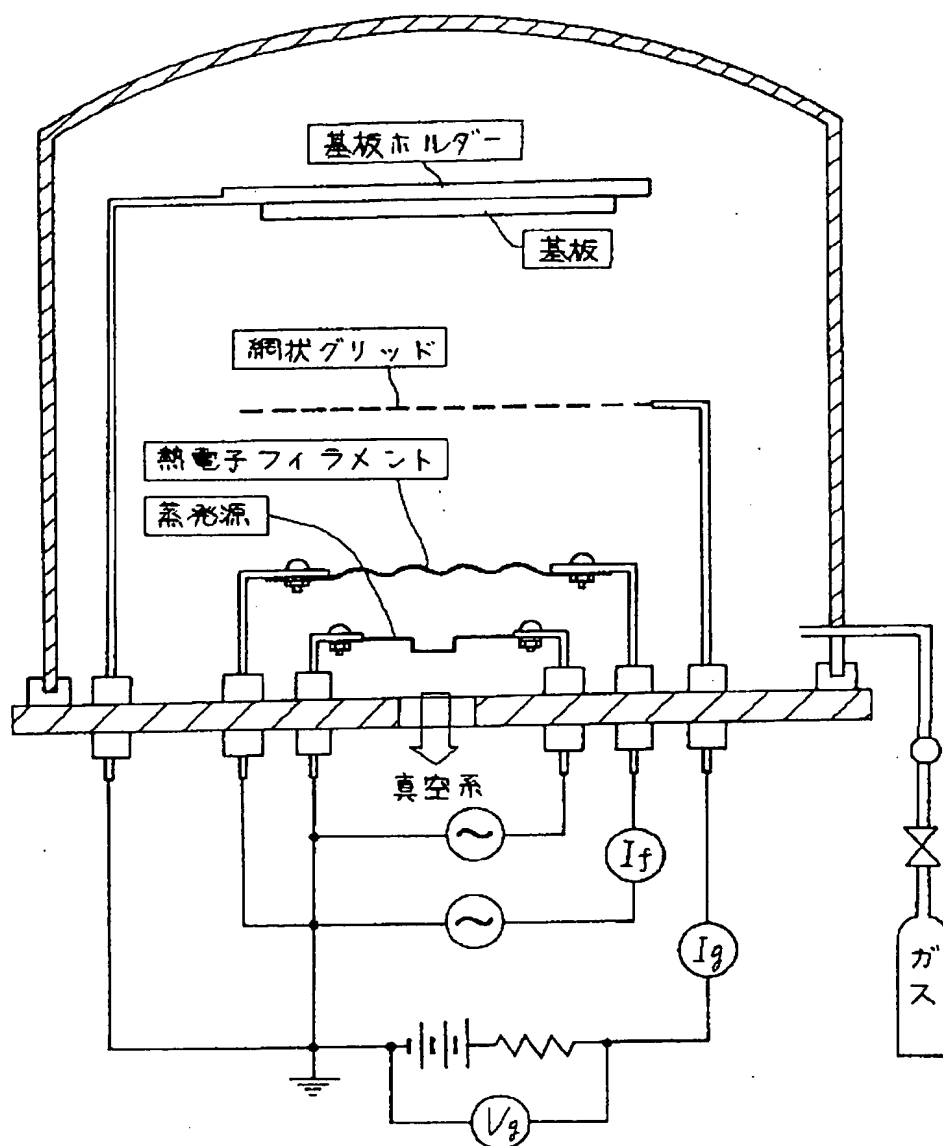
2・・・非晶質材料層(半導体薄膜)

【図2】



(5)

【図3】



$I_f$ : フィラメント電流  
 $V_g$ : グリッド電圧  
 $I_g$ : グリッド電流